

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-115718

(43)Date of publication of application : 27.05.1987

(51)Int.Cl.

H01L 21/30

G03F 1/00

(21)Application number : 60-255601

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.11.1985

(72)Inventor : KONO MICHIO
KOMATA TAKASHI

(54) LIGHTING OPTICAL SYSTEM



(57)Abstract:

PURPOSE: To light an arcuate surface to be irradiated uniformly, to obtain the same effective light-source image at all points in an irradiation region and to attain a high illumination effect by arranging a luminous-flux transmission member having a predetermined shape to one part of a lighting optical system.

CONSTITUTION: A light source 15 and the plane of incidence of a luminous-flux transmission member 17 are arranged positioned near two focal points of an elliptical mirror 16. The plane of incidence of the luminous-flux transmission member 17 takes a circle or a rectangle or the like, and the shape of the plane P1 of projection is formed to an arcuate shape. Outgoing luminous flux from the luminous-flux transmission member 17 is changed into parallel luminous flux by a first optical system 18, and projected to a light integrator 19. The plane P1 of projection of the luminous-flux transmission member 17 and the plane P2 of projection of the light integrator 19 are made approximately conjugate. Since the plane P1 of projection is formed to the arcuate shape, luminous flux on the plane P2 of projection as the

conjugate plane of the plane P1 of projection is formed to the arcuate shape, thus reducing the eclipse of luminous flux. A slit for an arcuate opening on a slit opening plate 21 is formed onto a mask M by an optical system 22. Accordingly, the upper section of the mask M can be lit efficiently and uniformly.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-115718

⑬ Int.Cl.⁴

H 01 L 21/30
G 03 F 1/00

識別記号

GCA

庁内整理番号

Z-7376-5F
Z-7204-2H

⑭ 公開 昭和62年(1987)5月27日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 照明光学系

⑯ 特 願 昭60-255601

⑰ 出 願 昭60(1985)11月14日

⑱ 発 明 者 河 野 道 生 川崎市中原区今井上町53番地 キャノン株式会社小杉事業
所内

⑲ 発 明 者 小 俣 貴 川崎市中原区今井上町53番地 キャノン株式会社小杉事業
所内

⑳ 出 願 人 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 高梨 幸雄

明 細 書

1. 発明の名称

照明光学系

2. 特許請求の範囲

(1) 円弧状の射出面 P1 を有する光束伝達部材を該光束伝達部材の入射面が光源の結像面近傍に位置するように配置し、前記射出面 P1 からの光束を第 1 光学系と断面形状が円弧状をなす複数のセグメントレンズより成るライトインテグレートとを通過させる際、前記射出面 P1 と前記ライトインテグレートとの射出面 P2 とが略共役となり、かつ前記射出面 P2 近傍に結像する前記射出面 P1 の円弧状の弧の方向が前記射出面 P2 の円弧状の弧の方向と略一致するように設定し、第 2 光学系を該第 2 光学系の絞りが前記射出面 P2 近傍に位置するように配置し、前記第 2 光学系により形成された円弧状の光束を利用したことを特徴とする照明光学系。

(2) 前記射出面 P2 全体からの発散光束のうち、同一方向への発散光束が集光する面近傍に円弧

状のスリット開口板を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第 1 項記載の照明光学系。

(3) 前記光束伝達部材を光学ファイバー若しくはライトパイプより構成し、かつ前記光束伝達部材の入射面が円形若しくは矩形とし、射出面が円弧状、V 字状若しくは U 字状となるように形成したことを特徴とする特許請求の範囲第 1 項記載の照明光学系。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は電子回路等の微細パターンをウエハ面上に投影焼付をし集積回路を製造する半導体焼付け装置に好適な照明光学系に関し、特に 2 枚の凹凸の反射鏡を主体とする反射投影光学系においてマスク面を円弧状に照明する場合に好適な照明光学系に関するものである。

(従来の技術)

従来より半導体製造用の焼付け装置に用いられている光学系の 1 つに特開昭 48-12039 号公報で提案されている反射投影光学系がある。こ

の光学系では物体面であるマスク面上に形成された電子回路等の微細パターンを像面であるウエハ面上に投影する際に、光学系を凹面鏡と凸面鏡の2つの反射鏡を用い結像倍率が略等倍となるように構成し、軸外の円弧状の良像域のみを使用してマスクとウエハを一定方向に走査することにより投影焼付けを行つている。この方法は他の半導体製造方法であるステップアンドリビート方法やコンタクト方法、近接露光方法に比べて高スループット、高歩留りそして高解像度が容易に得られるという長所がある。

しかしながら、この反射投影光学系においては円弧状の良像域全体を均一に効率良く、所定のN.Aで照明出来る照明系を必要とする。

これに対する照明系としては例えば特開昭54-123877号公報や特開昭59-87879号等がある。

前者はクリティカル照明を利用したものであり、マスク面上の円弧状の照射域各点における有効光源像は光学系の光軸を中心とする回転対

称の向きを持つ。第2図はこの様子を模式的に表わした図であり、Oは照明系の光軸、Aはマスク面における円弧状の照射域、Bは光源像を示している。一方、マスク上の微細パターンは一般にx方向およびy方向の一定の方向性を持つので、照射円弧の両端にいくにつれて有効光源像の方向とマスク上のパターンの方向との差が大きくなる。その結果、わずかのデフォーカスでウエハ上に転写されるパターン像が歪んでしまう場合があつた。又光源をマスク面上に結像している為に光源上の光強度分布がそのままマスク面上に現われてしまう場合があつた。

一方後者は前者を改良したものであつて、その光学系の概略図を第3図に示す。

第3図において光源1からの光束を確円ミラー2によりライトインテグレータ3に集光する。ライトインテグレータ3は第4図に示すように複数のシリンドリカルレンズを平面上に並べたものを複数個積層して構成されている。ライトインテグレータ3からの射出光はコリメーター

学系の提供を目的とする。

(問題点を解決するための手段)

円弧状の射出面P1を有する光束伝達部材を該光束伝達部材の入射面が光源の結像面近傍に位置するように配置し、前記射出面P1からの光束を第1光学系と断面形状が円弧状をなす複数のセグメントレンズより成るライトインテグレータとを通過させる際、前記射出面P1と前記ライトインテグレータの射出面P2とが略共役となり、かつ前記射出面P2近傍に結像する前記射出面P1の円弧状の弧の方向が前記射出面P2の円弧状の弧の方向と略一致するように設定し、第2光学系を該第2光学系の絞りが前記射出面P2近傍に位置するように配置し、前記第2光学系により形成された円弧状の光束を利用したことである。

この他本発明の特徴は実施例において記載されている。

(実施例)

第1図は本発明の一実施例の光学系の概略図

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は円弧状の照射域を効率良く、均一にしかも均一の有効光源像を得ることにより像の歪みのない状態で照明することのできる照明光

である。同図において15は光源、16は楕円ミラー、17は光束伝達部材であり本実施例では光学ファイバーより構成している。楕円ミラー16の2つの焦点近傍に光源15と光束伝達部材17の入射面が位置するように配置している。

これにより光源15からの光束を楕円ミラー16によつて光束伝達部材17の入射面に集光している。光束伝達部材17の入射面の形状は円形若しくは矩形等より成り、射出面P1の形状は円弧状となつている。

光束伝達部材17から射出した光束は第1光学系18によつて平行光束とされライトインテグレート19に入射する。ライトインテグレートは本出願人が先に提案した特願昭60-140133号で示す構成を有している。即ち第6図に示すように球面レンズ61をその断面形状が最終照射面と略相似形(本実施例では円弧状)となるように切り出したものを第7図に示すように隙間なく横断してブロック化したレンズ群より構成している。光束伝達部材17の射出面P1とライトイ

ンテグレート19の射出面P2とは略共役になつている。又射出面P1の射出面P2近傍に結像する円弧状の弧の方向と射出面P2の円弧状の弧の方向とは略一致するように構成されている。

ライトインテグレート19と第1照射面Sとの関係は、ライトインテグレート19から射出した同一方向の光束が、第2光学系20によつて第1照射面S上に集光する様になつている。第1照射面S上には照明ムラ調整用の円弧状開口のスリットを有するスリット開口板21を設けている。そして光学系22によりスリット開口板21上の円弧状開口のスリットをマスクM上に形成し、円弧状の照明域を得ている。

このように本実施例では光束伝達部材17を用いることによりマスクM面上を効率の良くしかも均一に照明することを可能としている。

次に本実施例における光束伝達部材17の作用を説明する前に光束伝達部材17を用いない場合の照明光学系を第8図を用いて説明する。

第8図において点P3は楕円ミラー16の一端

点であり第1図における光束伝達部材17の射出面P2に相当している。点P3の断面形状は光源15の形状にもよるが第9図(A)に示す如く略円形になつている。この点P3とライトインテグレート19の射出面P2とは第1光学系18とライトインテグレート19の入射面P4を介して略共役関係にある。この為2つの光学部材の焦点距離の比で求まる結像倍率でもつて点P3における光束の断面形状が射出面P2に投影される。

ところがライトインテグレート19はその断面形状が円弧状に切つてある為、射出面P2に投影される光束のうち第9図(B)の斜線部で示す領域の光束しか通過せず、他の領域の光束はクラレてしまう。この場合断面を円弧状に切り出す事により得られるライトインテグレートのつめ数の増加率をA、ライトインテグレートの射出面P2での光束の捕獲率をBとすると照明効率の向上分Iは

$$I = A \times B \quad \dots\dots (1)$$

となる。ことでもし $B = 1/A$ つまりライトイ

ンテグレートのつめ数が増加した分だけ、クラレの為に光束の捕獲率が減少したとすると $I = 1$ となつて照明効率は上がらない。しかしながら実際には点P3での断面光量分布は第9図(C)に示す如くガウス分布である為射出面P2で光強度の中心部を切り出せば $I > 1$ となり照明効率を上げることができる。この場合でも射出面P2では斜線部以外の光束はクラレている訳でありこの領域の光束も通過するようにすれば照明効率は更に上がる。

第1図で示した実施例において光路中に配置した光束伝達部材17はこれを実現する為のものである。即ち第10図に示すように射出面P1を円弧状に形成する事によつて、その共役面である射出面P2での光束を第10図(D)に示す如く円弧状とし光束のクラレを少なくしている。その結果(1)式で $B = 1$ となり照明効率の向上分Iは $I = A$ 、即ちライトインテグレートのつめ数の増加分と等しい照度の向上を図っている。

尚本実施例における光束伝達部材17はライト

インテグレート19の射出面P2での光束のケラレをなくす為に、その射出面を円弧状にしているが、照明効率をあまり上げる必要のないときは円弧状の代わりにそれに近い形状で構成しても良い。

第13図は本発明の他の実施例の光学系の概略図である。23は光束伝達部材であり本実施例ではライトパイプより構成している。その他の要素は第1図の実施例と全く同一である。ライトパイプとしては石英管若しくは単なる反射面より構成しても良い。本実施例における光束伝達部材23は第12図に示すようにその入射面は矩形で射出面はV字形若しくはU字形等から形成されている。これは例えば断面が平面状の石英管を数枚積み重ねてつくられている。

このような形状の光束伝達部材を用いることによつてライトインテグレート19の射出面P2上での光束のケラレを少なくしている。即ち第13図(A)、(B)に示すように斜線部の領域の光束を通過させるようにしている。

達成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の光学系の概略図、第2図は従来の照明系における光源像と被照射面との説明図、第3図は本出願人による先の出願に係る照明系の説明図、第4図、第5図は第3図の一部分の説明図、第6図、第7図は第1図の一部分の説明図、第8図は第1図の光束伝達部材17を削除したときの照明光学系の説明図、第9図(A)、(B)、(C)は各々第8図の一部分の説明図、第10図(A)、(B)は第1図の一部分の説明図、第11図は本発明の他の実施例の光学系の概略図、第12図、第13図(A)、(B)は第11図の一部分の説明図である。

図中15は光源、16は楕円ミラー、17、23は各々光束伝達部材、18は第1光学系、20は第2光学系、19はライトインテグレート、21はスリット開口板である。

特許出願人 キヤノン株式会社

代理人 高 梨 幸 雄

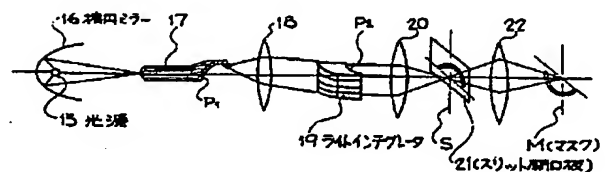
本実施例では第1図の実施例に比べて高い照明効率を得ることができる。光学ファイバーはコアとクラッドの比率より、又単線が円形の断面形状をしている為に光束の透過効率が約0.5程度である。しかも既存の石英ファイバーで構成するとそのN.A.は概ね0.2程度である。これに対してライトパイプは透過効率が殆んど1でありN.A.も大きい。この為第13図(A)、(B)に示すように光束が多少ケラレても全体的には光学ファイバーを用いたときよりも高い照明効率を得ることができる。

尚第1図、第11図に示した実施例において第1照射面8上にマスク等の被照射物を配置しても良い。

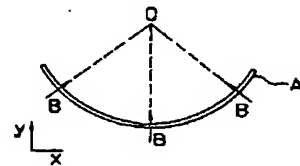
(発明の効果)

本発明によれば照明光学系の一部に所定形状の光束伝達部材を配置することにより円弧状の被照射面を均一に照明し、かつ照射域内の全ての点において同一の有効光源像を得ることができ、しかも高い照明効率を有した照明光学系を

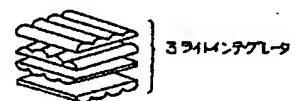
第 1 図



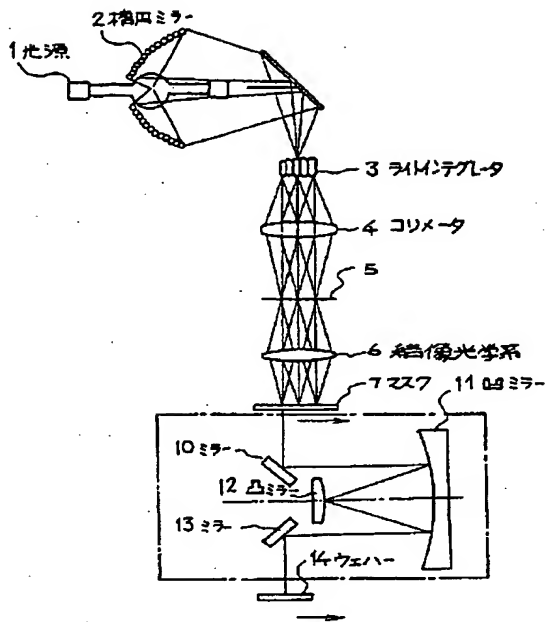
第 2 図



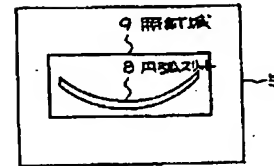
第 4 図



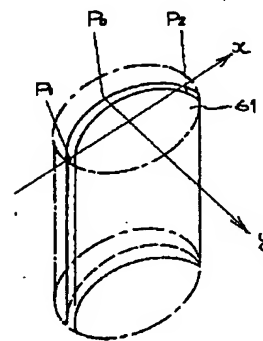
第 3 図



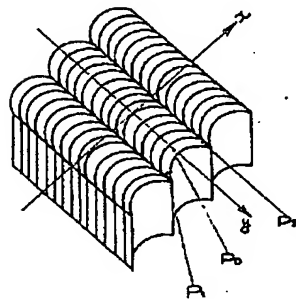
第 5 図



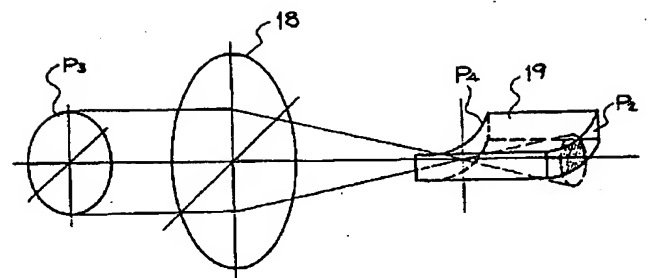
第 6 図



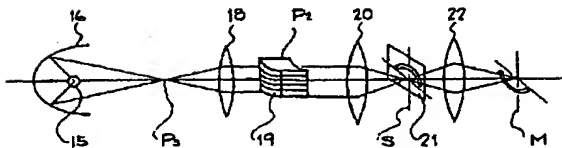
第 7 図



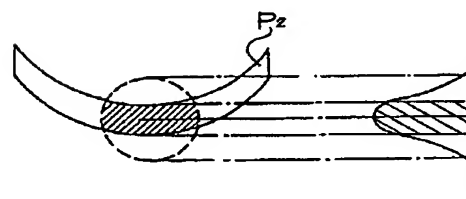
第 9 図 (A)



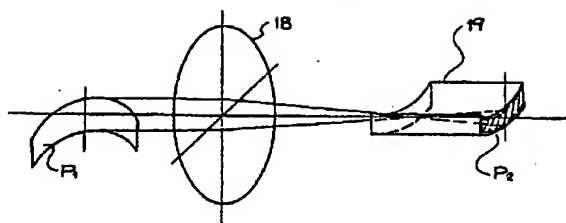
第 8 図



第 9 図 (B) 第 9 図 (C)



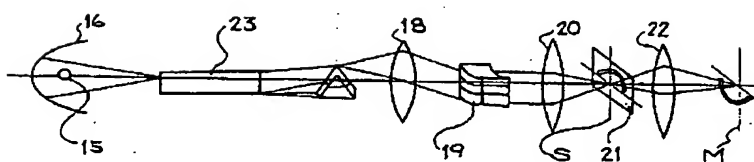
第 10 圖 (A)



第 10 圖 (B)



第 11 圖



第 12 圖



第 13 圖 (A) 第 13 圖 (B)

